



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT

EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationale Klassifikation: G 01 t 1/24

Gesuchsnummer: 11949/66

Anmeldungsdatum: 18. August 1966, 18 Uhr

Patent erteilt: 15. April 1969

Patentschrift veröffentlicht: 30. Mai 1969

S

## HAUPTPATENT

Landis &amp; Gyr AG, Zug

## Vorrichtung zur Bestimmung der Verteilung einer radioaktiven Strahlung auf einem flächenhaften Detektor

Dr. Ulf Gruber, Rotkreuz, ist als Erfinder genannt worden

1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung der Verteilung einer radioaktiven Strahlung auf einem flächenhaften Detektor.

Vorrichtungen zum Erfassen, Messen und Auswerten einer Strahlungsintensität von beliebigen Flächenabschnitten sind bekannt. Nach einer gebräuchlichen Methode wird beispielsweise eine Fläche punktwise ausgemessen, wozu man sich eines Szintillationskristalls und eines Photomultipliers bedient, die hinter einem Kollimator angeordnet sind und mit denen Punkt für Punkt die Verteilung der radioaktiven Strahlung auf der Meßfläche aufgenommen wird. Abgesehen vom großen Zeitaufwand ist diese Methode in der Medizin nur bedingt anwendbar, da sich der zu untersuchende Patient während der Messung nicht bewegen darf. Darüber hinaus müssen radioaktive Isotope mit großer Halbwertszeit verwendet werden, die bekanntlich eine hohe Strahlungsbelastung bewirkt. Eine rasche zeitliche Verteilungsänderung des radioaktiven Isotops ist überhaupt nicht zu erfassen.

Im Bestreben, auch solche Änderungen erfassen wie überhaupt die Meßergebnisse schneller erhalten zu können, wurde bereits vorgeschlagen, die gesamte Strahlung einer Fläche oder eines Raumes unmittelbar bei einer Messung aufzunehmen und zu bestimmen. Zur Lösung dieser Aufgabe wurden große Na I-Szintillationskristalle verwendet und die Intensitäts-Verteilung in diesen mit Photomultipliern beobachtet. Als Nachteil haben sich hierbei ein begrenztes Auflösungsvermögen sowie apparative Schwierigkeiten bei der Auswertung der von den Photomultipliern gelieferten Impulse ergeben.

Bei einer anderen bekannten Vorrichtung wird ein Mosaik von Na I-Szintillationskristallen verwendet, wobei jeder Kristall über Lichtleiter mit Photomultipliern verbunden ist. Hierbei ist der apparative Aufwand sehr nachteilig, gegeben durch die sehr große Zahl von Lichtleitern und Photomultipliern, die sich insbesondere bei größerer Anzahl von Kristallen, im Bestreben, ein

2

besseres Auflösungsvermögen zu erhalten, nur schwer unterbringen lassen.

Es wurden auch schon Versuche mit Bildverstärkern gemacht, jedoch sind diesen Geräten infolge ihrer geringen Empfindlichkeit Grenzen gesetzt.

Die Nachteile der bekannten Vorrichtungen werden erfindungsgemäß dadurch behoben, daß der Detektor aus mehreren, rasterartig in Zeilen und Spalten angeordneten Halbleiterdetektoren zusammengesetzt ist, in denen die aufgenommene Strahlung elektrische Impulse auslöst, die einer Registriereinrichtung zugeführt sind.

Nachfolgend werden einige Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht in Strahlungsrichtung einer hier nicht dargestellten Strahlungsquelle auf eine schematisch dargestellte Vorrichtung,

Fig. 2 eine Schnittansicht nach der Schnittlinie A-A gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine schematisch dargestellte Vorrichtung mit einem einzigen Halbleiterelement,

Fig. 4 eine räumliche Anordnung von Halbleiterdetektoren und

Fig. 5 ein Schaltungsschema der Vorrichtung.

In Fig. 1 ist eine Ansicht und in Fig. 2 eine Schnittansicht nach der Schnittlinie A-A der Fig. 1 einer Detektorvorrichtung 1 dargestellt, auf welche eine Strahlung auftrifft.

In Fig. 2 ist die in Pfeilrichtung verlaufende Strahlung einer nicht eingezeichneten Strahlungsquelle mit 2 bezeichnet. Die Vorrichtung 1 besteht aus einem Kollimator 3, Halbleiterdetektoren 4, einer Abschirmung 5 und Verbindungsleitungen 6 zu einer nachgeschalteten, in der Figur nicht gezeichneten elektronischen Registriereinrichtung. Die Halbleiterdetektoren 4 sind in Form einer Fläche nebeneinander angeordnet und bis auf ihren die Strahlung 2 absorbierenden Teil 7 allseitig mit der Abschirmung 5 umgeben. Über dem Teil 7 ist der Kollimator 3, der durch die Abschirmung 5 hindurch-

greift, vorgesehen. Die Elektroden 8 der Halbleiterdetektoren 4 sind über die Verbindungsleitungen 6 an die Registriereinrichtung angeschlossen.

Nach einer anderen Ausführungsform weist die Vorrichtung 1 nur ein einziges Halbleiterelement 9 auf (Fig. 3), an dem mehrere Elektroden 10 befestigt sind, von denen jede für sich über Zuleitungen 11 mit je einem Verstärker 12 verbunden ist. Die Elektroden 10 sind hierbei jeweils voneinander isoliert.

Durch die flächenförmige Anordnung der beschriebenen rasterartigen Halbleiterdetektoren lassen sich Strahlungen in einer beliebigen Fläche erfassen. Um nun auch die Richtungsverteilung von Strahlungen ermitteln zu können, werden, wie Fig. 4 zeigt, mehrere flächenförmige Detektor-Anordnungen 13 übereinander angeordnet. Diese Detektor-Anordnungen sind durch Koinzidenzschaltungen untereinander verbunden und über Leitungen 14 an eine Registriereinrichtung 15 angeschlossen.

Die beschriebenen Vorrichtungen kommen ohne die bei bekannten Einrichtungen unerläßlichen Lichtleiter, Photomultiplier, Bildverstärker usw. aus; es sind lediglich elektrische Verbindungen zwischen den Halbleiterdetektoren und den Verstärkern bzw. der Registriereinrichtung erforderlich. Hierzu sind je nach Meßzweck und Bedarf verschiedene Verbindungsvarianten möglich. So kann jeder Halbleiterdetektor mit einem Verstärker verbunden oder die Detektorenanschlüsse in Zeilen und Spalten zusammengefaßt werden, so daß jeder Zeile und jeder Spalte ein Verstärker zugeordnet ist. Die Koinzidenz zwischen einem Zeilen- und einem Spaltenverstärker bestimmt den Detektoranschluß, in dem ein Impuls registriert wird. Dadurch lassen sich eine große Anzahl Verstärker einsparen.

Schematisch ist diese Art der Schaltung in Fig. 5 dargestellt. Registriert beispielsweise die Detektor-Vorrichtung 1 Strahlung, so wird ein Signal an die Verstärker der ersten Zeile 16 und der ersten Spalte 17 geliefert. Durch die Koinzidenz dieser beiden Verstärker wird der Ort, an dem die Strahlung absorbiert worden ist, eindeutig festgelegt. Auf diese Weise werden statt

$r^2$  nur  $2r$  Verstärker benötigt ( $r$  = Zahl der Detektoren). In Fig. 5 bedeuten 18 Vorverstärker, 19 eine zweite Zeile, 20 eine zweite Spalte, 21 Koinzidenzeinrichtungen und 22 einen Informationsspeicher. Durch die digitale Registrierungsweise der Impulse können diese leicht gespeichert und quantitativ ausgewertet werden.

#### PATENTANSPRUCH

Vorrichtung zur Bestimmung der Verteilung einer radioaktiven Strahlung auf einem flächenhaften Detektor, dadurch gekennzeichnet, daß der Detektor (1) aus mehreren, rasterartig in Zeilen und Spalten angeordneten Halbleiterdetektoren (4; 13) zusammengesetzt ist, in denen die aufgenommene Strahlung elektrische Impulse auslöst, die einer Registriereinrichtung (12; 15; 22) zugeführt sind.

#### UNTERANSPRÜCHE

1. Vorrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterdetektoren durch ein einziges Halbleiterelement (9) gebildet sind, an welchem mehrere voneinander isolierte Elektroden (10) befestigt sind.

2. Vorrichtung nach Patentanspruch oder Unteranspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterdetektoren an eine Koinzidenzschaltung (12, 16-21) angeschlossen sind, welche das Zeilen-Spalten-Paar, in welchem koinzidierende Impulse auftreten, feststellt und als Information in die Registriereinrichtung (22) eingibt.

3. Vorrichtung nach Unteranspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterdetektoren (13) in mindestens zwei parallelen Ebenen angeordnet sind, und daß die Koinzidenzschaltung so ausgebildet ist, daß sie in allen parallelen Ebenen die Zeilen-Spalten-Paare, in denen koinzidierende Impulse auftreten, als Information für die Registriereinrichtung feststellt.

4. Vorrichtung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterdetektoren (4) hinter einem Kollimator (3) angeordnet sind.

Landis & Gyr AG

Fig. 1

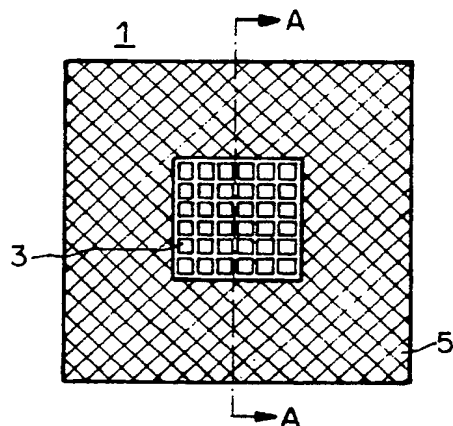


Fig. 2

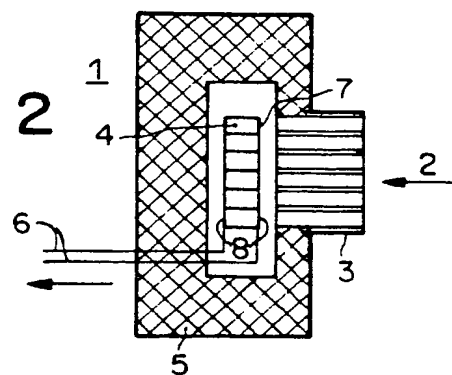


Fig. 3

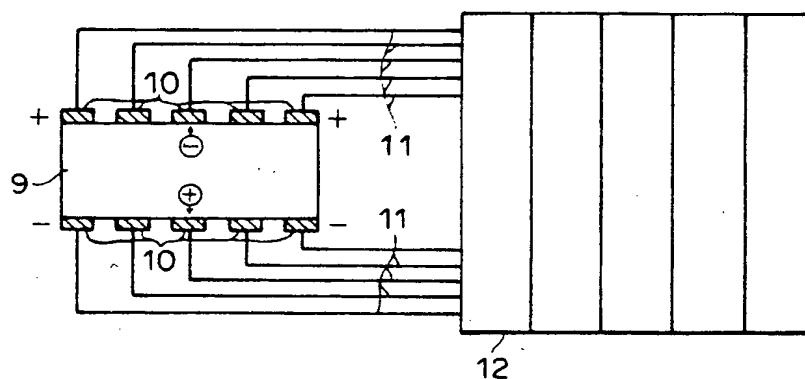


Fig. 4

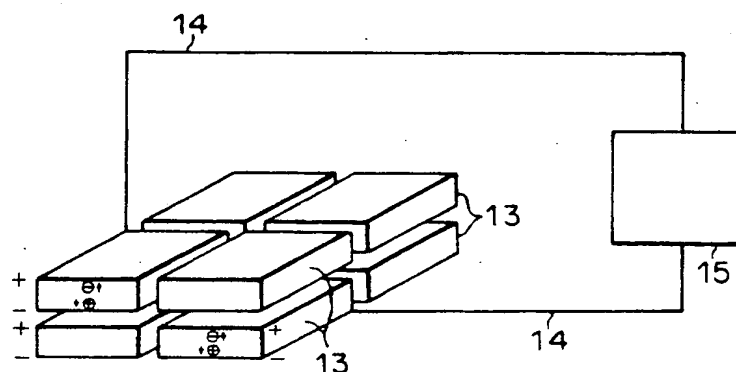


Fig. 5

